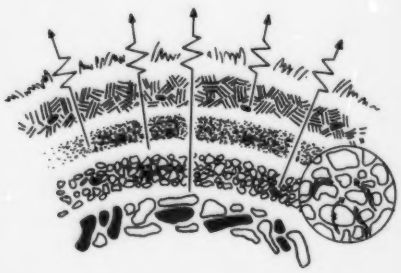
Société canadienne d'hypothèques et de logement
Canada Mortgage and Housing Corporation

COLLECTION CONSTRUCTEURS

Réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves



SCHL Question habitation, comptez sur nous

Réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves

Les documents et autres éléments d'information de ces publications ont été mis au point de concert avec l'Association provinçiale des constructeurs d'habitations du Québec dans le cadre d'une série d'ateliers pour les constructeurs tenus à la grandeur du pays

This publication is also available in English under the title *Radon Control in New Houses* (LNH 6067)

90-01250/

Les renseignements contenus dans la présente publication correspondent aux résultats de recherche dont la SCHL dispose actuellement et ont été revus par un large éventail d'intervenants de l'industrie de l'habitation. Cependant, la Société n'assume aucune responsabilité en cas de dommages, préjudices ou frais entraînés par l'utilisation de cette publication.

© 1988, Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Table des matières

Qu'est-ce que le radon? **1**
Pourquoi les constructeurs doivent-ils se préoccuper du radon? **3**
Pour éviter les problèmes dus au radon dans les maisons neuves **6**
Moyens d'éliminer le radon dans une maison **16**
Mise en place de mesures de protection pour l'avenir **19**
Mesure des concentrations de radon **21**
Le fait que le public soit davantage au courant des problèmes dus au radon risque-t-il d'influer sur mon entreprise? **24**
Bibliographie **25**
Sources d'information **26**

Qu'est-ce que le radon?

Le radon est un gaz radioactif issu de la décomposition naturelle de l'uranium dans la croûte terrestre. Au cours de la décomposition, le radon produit des atomes radioactifs appelés «descendants» qui émettent un rayonnement alpha *(fig. 1)*. Ces atomes se fixent à la poussière et à l'humidité de l'air que les gens respirent. Le rayonnement alpha libéré par ces

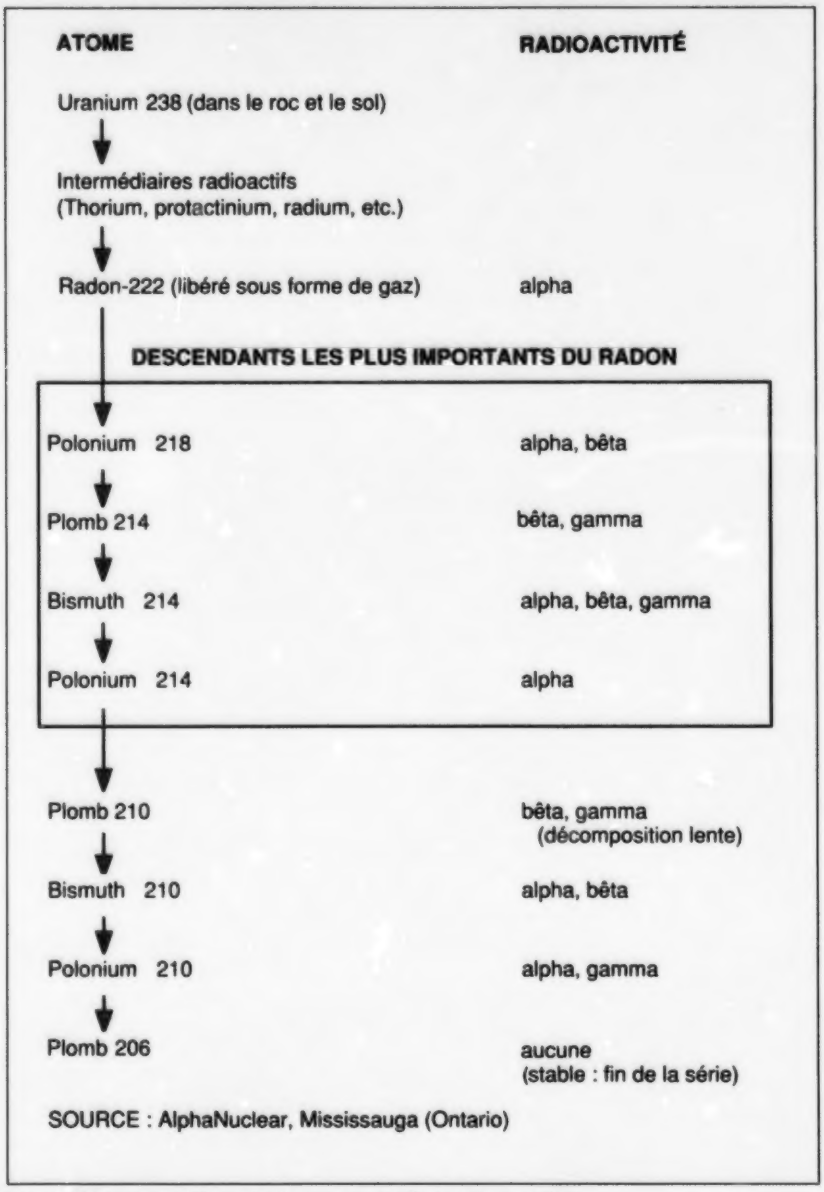


Fig. 1. Décomposition de l'uranium radioactif en radon

atomes attaque les poumons. On a démontré que les personnes exposées pendant une longue période à une dose élevée de ces particules couraient un plus grand risque d'avoir le cancer du poumon.

Une bonne partie de ce que nous savons du radon et de son lien avec le cancer du poumon provient d'études et d'enquêtes effectuées auprès de

travailleurs de mines d'uranium. Ce groupe a d'ailleurs permis d'établir une relation nette entre l'exposition au radon et l'apparition du cancer du poumon. Les résultats des tests entrepris il y a une quinzaine d'années dans les maisons construites près des mines d'uranium ont incité les chercheurs à se tourner vers les agglomérations résidentielles. Dans certaines maisons, la concentration de radon était supérieure à celle qu'on trouve habituellement dans une mine d'uranium. Le fait qu'on ait prélevé de fortes concentrations de radon dans des maisons du Canada, des États-Unis, de la Suède et de quelques autres pays d'Europe a fait prendre conscience au public des dangers que le radon pose pour la santé.

Santé et Bien-être social Canada a mené, dans de grands centres urbains du pays, des enquêtes dans le but de prélever le niveau de radon dans un échantillon important d'habitations. Dans un nombre notable de cas, et dans certaines villes plus que dans d'autres, le ministère a constaté des concentrations de radon beaucoup plus élevées que la normale. Bien qu'on s'interroge encore énormément sur la «normalité» de ces niveaux, on pense généralement que la concentration normale de radon à l'intérieur d'une maison est d'environ cinq fois supérieure à ce qu'on retrouve d'habitude à l'extérieur. Dans quelques-unes des villes prises en compte, on a relevé dans beaucoup d'habitations des concentrations de vingt fois supérieures à la normale. En pareille situation, Santé et Bien-être social Canada recommande de prendre des mesures correctrices dans l'année qui vient. (On trouvera un peu plus loin dans le présent document plus de détails sur la directive émise par Santé et Bien-être social Canada et sur la façon de mesurer les niveaux de radon.)

Auparavant, on s'intéressait aux personnes qui étaient exposées à des doses très élevées de radon dans un milieu industriel particulier. Les études révèlent actuellement que les gens longtemps exposés aux niveaux de concentration que présentent certaines maisons risquent tout autant de compromettre leur santé.

Depuis quelque temps, les consommateurs commencent à évaluer directement eux-mêmes les problèmes de radon dans leur maison. C'est ainsi qu'on a récemment instauré des services et mis au point des appareils bon marché qui permettent au propriétaire de détecter facilement la présence de radon dans sa maison, opération qui aurait auparavant exigé le concours d'une équipe de spécialistes. Le problème suscite donc un intérêt accru de la part du public et l'entrepreneur est davantage contraint de donner satisfaction.

Pourquoi les constructeurs doivent-ils se préoccuper du radon?

Le sol se compose d'une foule de particules minuscules de roche, elles-mêmes séparées par d'infimes interstices permettant le passage de l'air. Les gaz libérés par les procédés biologiques (comme le méthane), l'humidité (toujours présente dans le sol) et le radon (qui se dégage du sol) se combinent à l'air présent qui les transporte *(fig. 2)*.

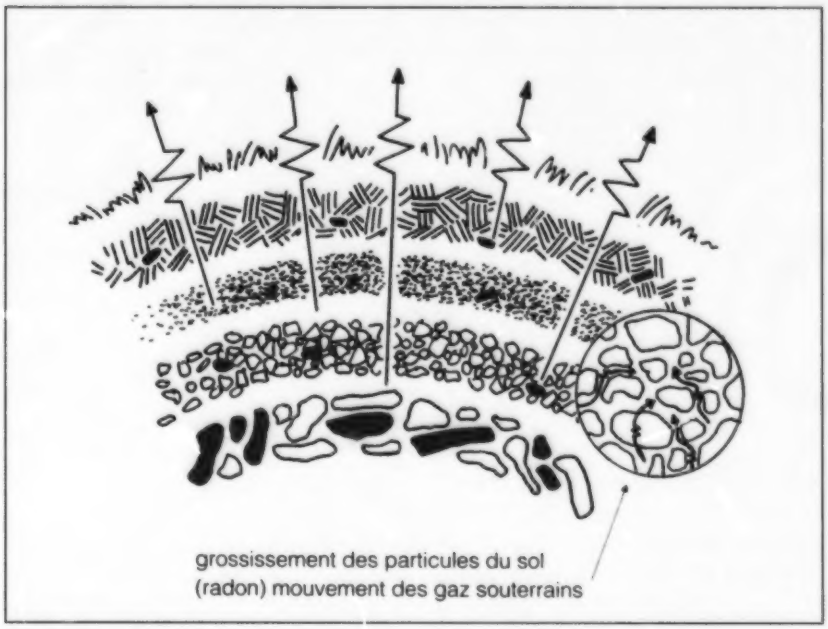


Fig. 2. Coupe de la croûte terrestre illustrant le déplacement du radon et des autres gaz souterrains.

L'uranium est présent partout sur la terre, ainsi en est-il du radon, son gaz radioactif. Dehors, le radon présent dans le sol, qui remonte à la surface, se disperse dans l'air, mais demeure à une concentration très faible. Cependant, lorsque le radon est emprisonné à l'intérieur d'une maison, son degré de concentration augmente.

Le radon ne constitue qu'un des nombreux problèmes associés aux gaz souterrains. Au moment de construire une maison, toute ouverture de sa charpente qui vient en contact avec le sol permet aux gaz souterrains, dont le radon, de se rendre jusque dans la maison. Les gaz peuvent ainsi s'introduire par l'avaloir de sol dépourvu de siphon, le puisard, l'entrée souterraine des services, les fissures du plancher de béton et les murs en blocs creux. Dès que le radon s'infiltre dans le sous-sol, il se disperse dans le reste de la maison par circulation d'air interne. Dans certaines maisons, la concentration de radon dans l'air peut devenir nettement préjudiciable à la santé des occupants. L'exposition à ce gaz pendant une longue période peut causer le cancer du poumon.

Les études effectuées pendant de nombreuses années dans les mines d'uranium révèlent que plus les mineurs sont exposés à des niveaux élevés de radon, plus ils courent le risque de contracter le cancer du poumon. Récemment, on a mesuré dans certaines maisons une concentration de radon supérieure à celle permise dans les mines d'uranium. Le cancer du poumon est donc plus susceptible d'apparaître chez une personne vivant dans une telle habitation.

Cela ne veut pas dire que le cancer du poumon frappera tous ceux qui sont exposés à une dose élevée de radon. Le risque est fonction du degré de concentration du gaz et de la durée d'exposition. Les facteurs personnels jouent également un rôle puisque le mode de vie peut avoir des répercussions importantes sur le risque couru. Ainsi, sait-on que le cancer du poumon touchera davantage un fumeur longtemps exposé à un niveau élevé de radon. On estime qu'entre 5 et 10 pour cent des cas de cancer du poumon sont causés par le radon.

Comment le radon atteint-il une concentration élevée dans une maison?

Deux mécanismes influent sur le niveau de radon à l'intérieur d'une maison : l'infiltration de radon dans la maison et l'admission d'air extérieur. La quantité de radon dans une maison dépend donc de plusieurs facteurs, notamment de la concentration de radon dans le sol autour de la maison, du genre de sol, du nombre et de la taille des zones d'infiltration de radon dans la maison et enfin, la différence de pression entre l'air intérieur et le sol environnant la maison *(fig. 3 et 4)*.

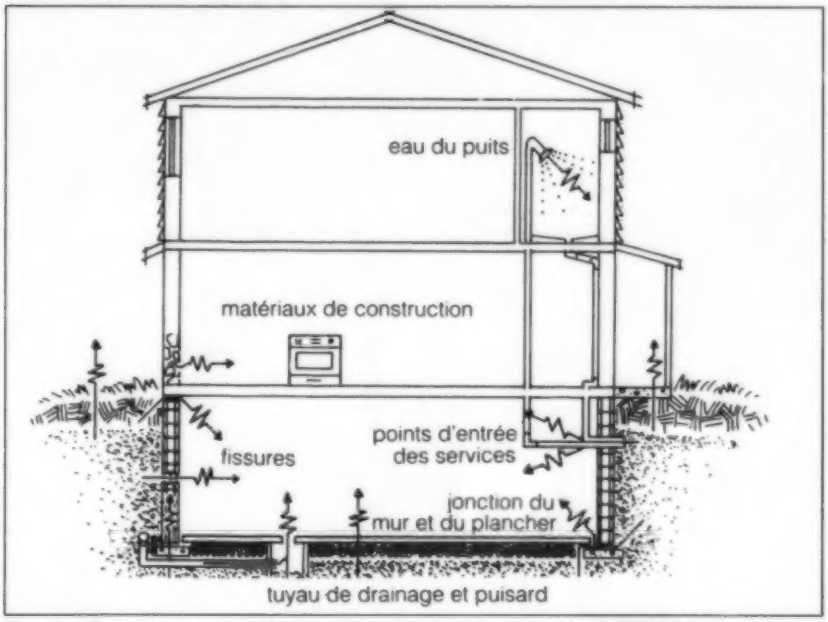


Fig. 3. Quelques-unes des voies les plus communes d'infiltration de radon dans une maison.

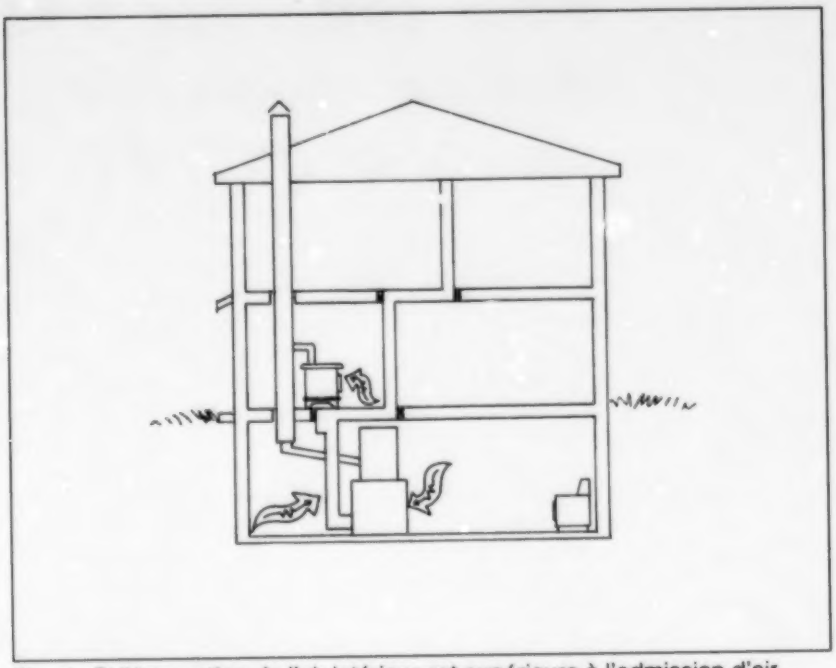


Fig. 4. Si l'évacuation de l'air intérieur est supérieure à l'admission d'air extérieur, il y aura dépressurisation de la maison. Ce phénomène peut accroître l'infiltration de radon dans la maison.

De quelles façons le radon s'infiltre-t-il le plus souvent dans la maison?

Le radon s'introduit à l'intérieur par suite du dégagement des gaz souterrains jusque dans le sous-sol ou toute partie de la maison en contact avec le sol. Dans certaines régions du Canada, l'eau de puits à forte teneur en radon l'y amène. La quantité de radon que dégagent certains matériaux de construction minéraux, comme la pierre, la brique ou les blocs de béton, est habituellement négligeable. Le constructeur doit se préoccuper avant tout des parties de la maison en contact avec le sol. Parce que le radon est un gaz, même une infime ouverture (comme une fissure) pourra en laisser entrer une quantité mesurable dans la maison.

La figure 4 illustre les zones probables d'infiltration du radon dans la maison : l'avaloir, la pompe de puisard, les fissures, les trous et les joints de fissuration du plancher de béton, la partie des murs en béton ou en blocs creux sous le niveau du sol et toute partie du sol à découvert, en contact avec l'intérieur de la maison.

Le taux d'admission d'air extérieur est une question de ventilation. Le présent guide aborde aussi bien l'infiltration du radon dans les maisons que l'accumulation élevée de radon attribuable à un renouvellement d'air insuffisant à l'intérieur de la maison.

On a mis au point et éprouvé des techniques et pratiques de construction ainsi que des méthodes de conception pour aider les constructeurs à éviter la concentration élevée de radon dans les habitations qu'ils érigent. Quelques-unes de ces mesures sont décrites ici.

Pour éviter les problèmes dus au radon dans les maisons neuves

Il n'y a au Canada que peu de régions connues pour regrouper un nombre important de maisons présentant une concentration élevée de *radon*. Les facteurs qui contribuent à l'accumulation de radon dans une maison sont tellement nombreux et diversifiés qu'il est impossible de décrire la maison type. Le mieux à faire est de tenir compte du plus grand nombre de facteurs possibles et de construire en conséquence. Dans la plupart des cas, se conformer au code du bâtiment et respecter les règles de l'art suffisent pour s'éviter bien des ennuis. Nous proposons ci-dessous quelques modifications aux pratiques courantes de construction pour les secteurs aux prises avec des problèmes de radon.

Il convient de souligner que le Code national du bâtiment et la plupart des codes provinciaux mentionnent bon nombre des techniques et procédures exposées ici. S'en tenir soigneusement aux méthodes présentées permettra de stopper la plus grande partie des infiltrations de gaz souterrains dans la maison.

Problème

Infiltration de radon par le sous-sol.

Cause

Tuyau de drainage périmétrique raccordé à l'avaloir de sol.
Le tuyau de drainage peut capter une grande quantité de radon. Le problème ne devrait pas se poser s'il est raccordé directement à l'égout pluvial du réseau municipal. Par contre, dans les maisons et quartiers anciens desservis par des égouts unitaires, le tuyau de drainage est souvent raccordé à l'avaloir de sol, ce qui constitue une voie d'infiltration possible du radon (fig. 5).

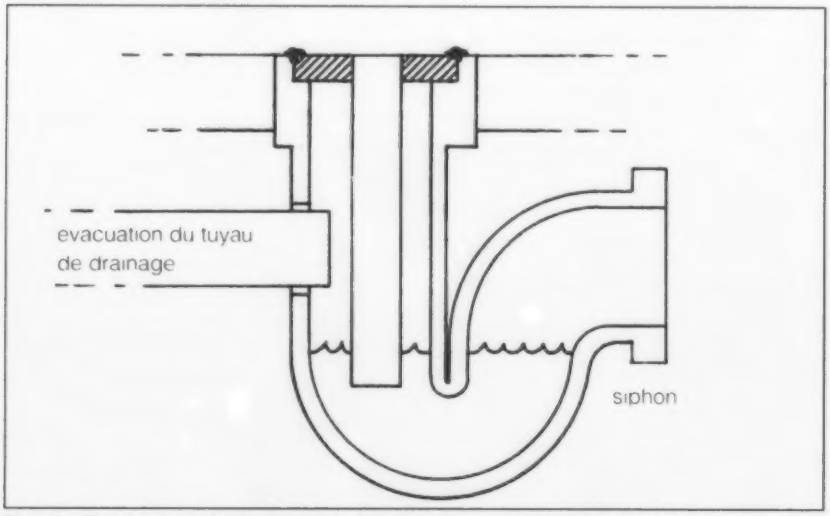


Fig. 5. Point d'entrée important des gaz en provenance du sol.

Solutions

Tuyau de drainage périmétrique.

- Pourvoir l'avaloir de sol d'un siphon, mais toujours le garder plein d'eau pour empêcher le radon de s'infiltrer. Aviser le propriétaire de remplir le siphon périodiquement ou encore de le doter d'un dispositif d'auto-amorçage (en le raccordant à une conduite d'alimentation en eau) à l'exemple d'un humidificateur de générateur de chaleur.

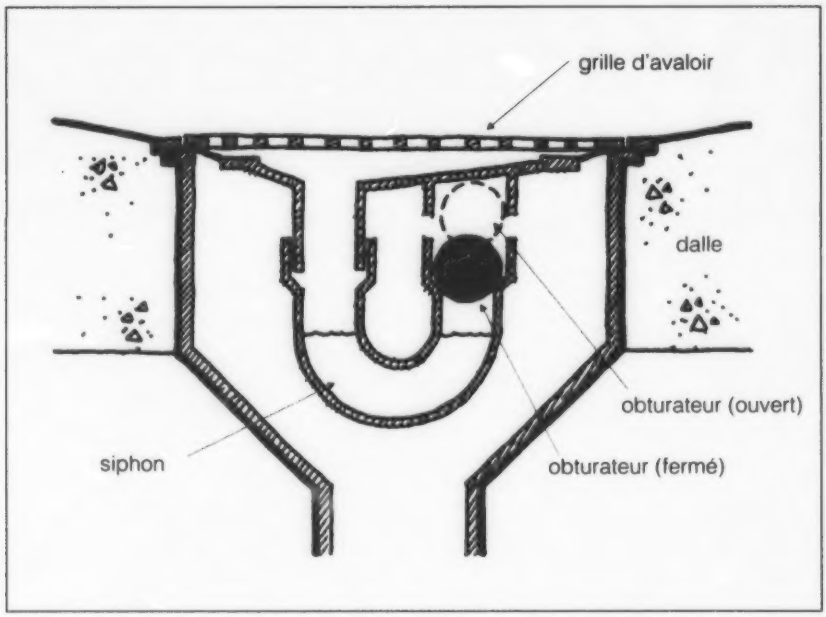


Fig. 6. Avaloir de sol avec siphon auto-obturateur.

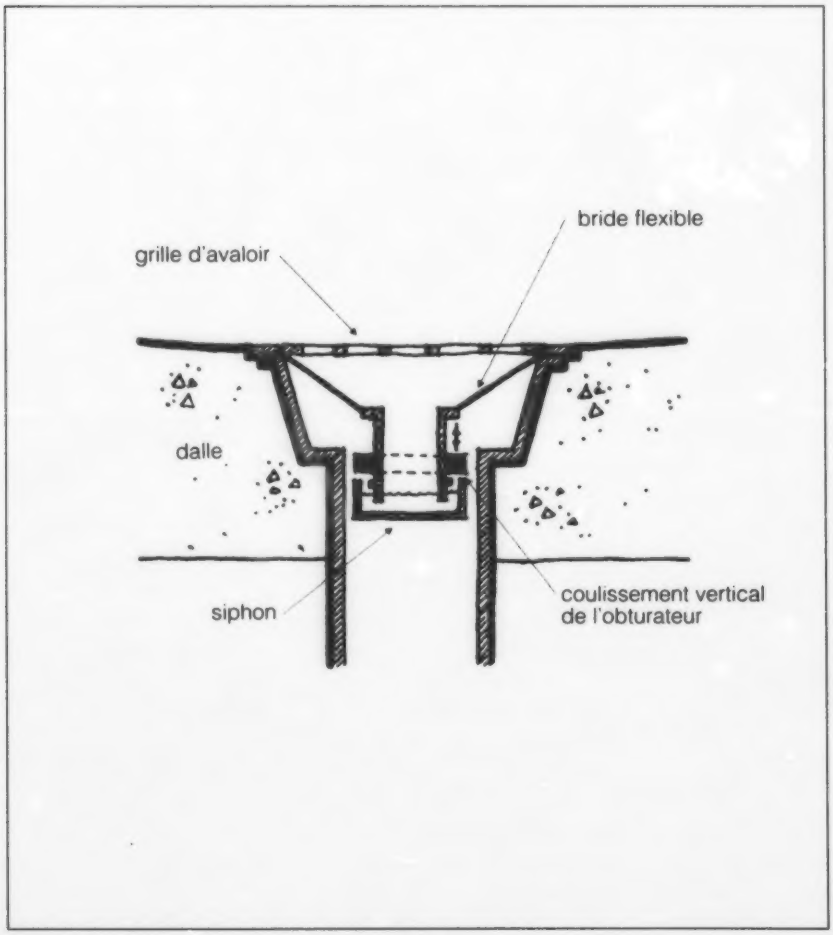


Fig. 7. Avaloir de sol avec siphon-obturateur.

- Si le tuyau de drainage est raccordé à l'avaloir de sol au-dessus du siphon, ce dernier n'offre aucune protection, étant contourné. Installer alors un siphon auto-obturateur dans l'avaloir de sol vis-à-vis l'ouverture du plancher. Les figures 6 et 7 illustrent le fonctionnement d'un tel dispositif. Ce recours s'avère judicieux pour tous les avaloirs, qu'ils soient pourvus ou non d'un siphon approprié.

Cause

Tuyau de drainage périmétrique raccordé au puisard intérieur.
À l'instar de l'avaloir de sol, le puisard, étant raccordé au tuyau de drainage périmétrique, peut amener une quantité appréciable de radon (fig. 8).

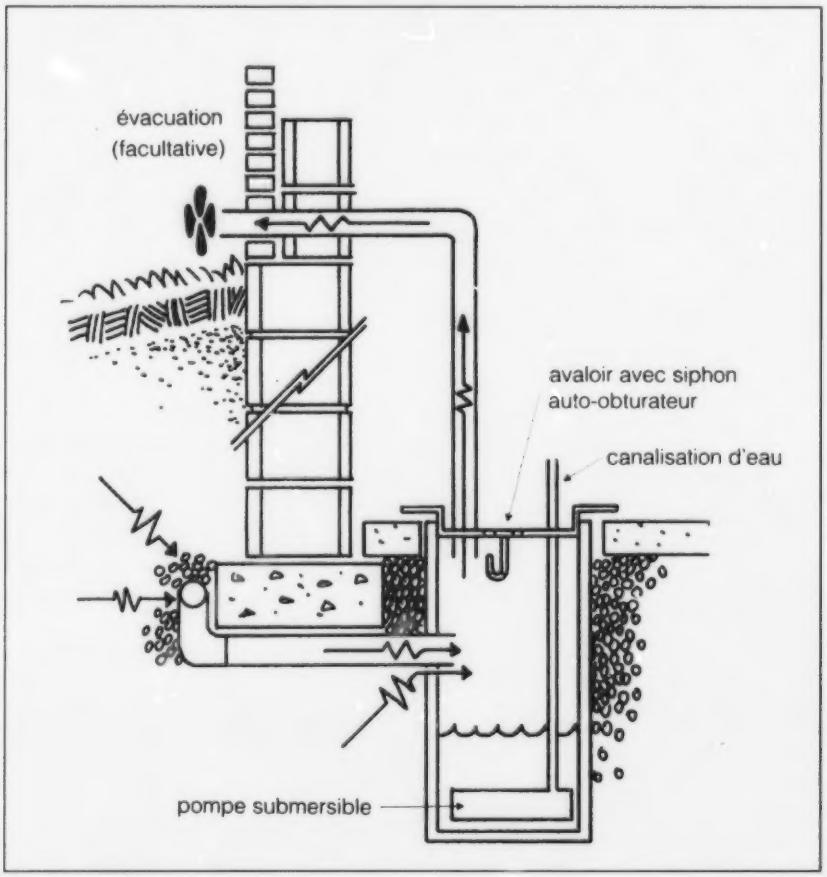


Fig. 8. Ventilation du puisard.

Solutions

- Munir le puisard d'un couvercle étanche.
- Employer une pompe de puisard submersible, étant donné que l'humidité élevée à l'intérieur d'un puisard fermé endommagera tout autre type de pompe.
- Si le couvercle du puisard doit également servir d'avaloir de sol, y installer un siphon auto-obturateur.
- Une fois le couvercle scellé, assurer l'évacuation du radon par un tuyau doté d'un ventilateur, reliant le puisard à l'extérieur. Cette mesure peut s'imposer si l'on y trouve un niveau élevé de radon.

Cause

Jeu entre la dalle de plancher et le mur.
À mesure que sèche la dalle de plancher, le retrait la dissocie du mur de sorte que le jeu formé peut ainsi laisser entrer une grande quantité de gaz souterrains porteurs de radon. Ce jeu s'élargit par suite des mesures habituellement prises pour empêcher le plancher de se fissurer, c.-à-d. en utilisant un pare-adhérence entre la dalle du plancher, le mur et la semelle (fig. 9).

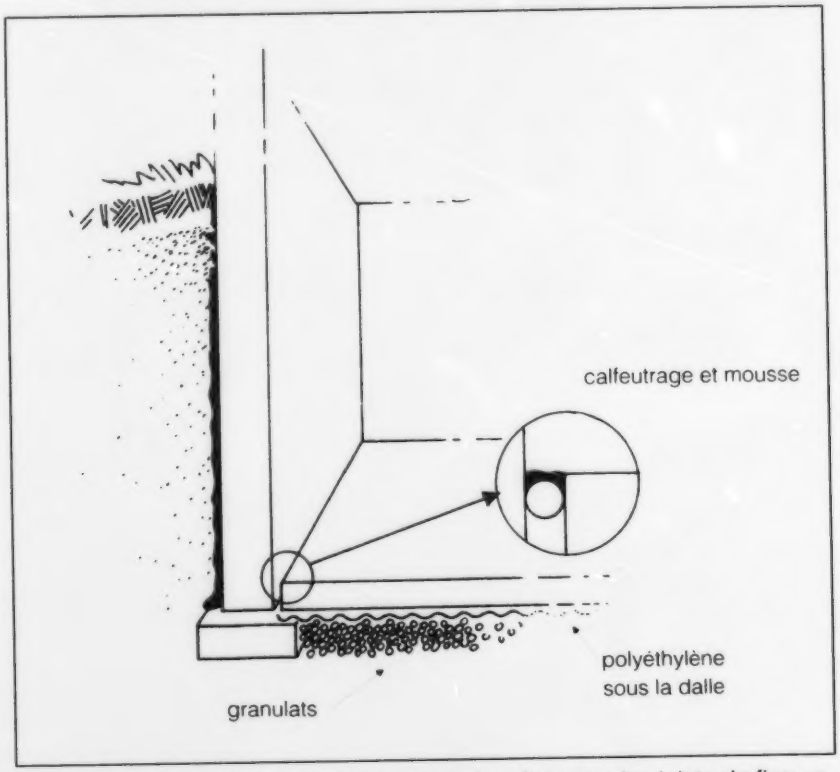


Fig. 9. La jonction du mur et du plancher de même que les joints de fissuration peuvent laisser entrer une quantité importante de radon dans la maison. Bien calfeutrer ces endroits atténuera l'infiltration de radon et contribuera aussi à l'efficacité des méthodes de ventilation mises en place pour diminuer la concentration de radon.

Solutions

- Sceller la jonction du plancher et du mur de la façon suivante :
  - recourir à la technique du joint de rupture en employant un matériau souple, comme un panneau de fibres, au pourtour du mur avant de couler la dalle. Une fois la dalle durcie, l'espace formé par le panneau enlevé sera plus facile à remplir et à bien sceller.
  - Calfeutrer de façon à obtenir un joint de résistance élevée. Dans la plupart des cas, le mastic de polyuréthane ou d'élastomère résistant à l'eau donne les meilleurs résultats. Introduire dans l'espace une tige de bourrage en mousse afin de réduire la profondeur du joint et de pouvoir le façonner. La figure 10 indique la façon de procéder.
- Ou encore prolonger la membrane hydrofuge (habituellement en polyéthylène) vers le haut et la calfeutrer au mur. On envisage d'en faire une exigence de l'édition 1990 du Code national du bâtiment.

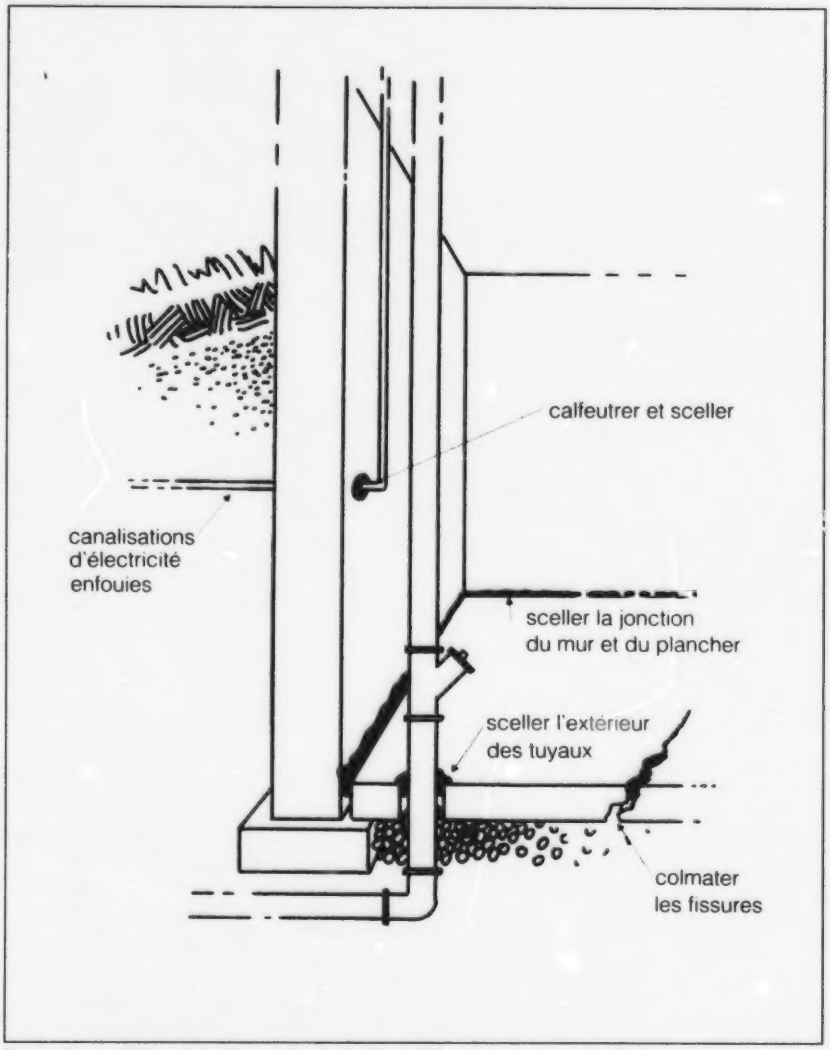


Fig. 10. L'efficacité des moyens de réduire la concentration de radon sera améliorée en calfeutrant et scellant bien toutes les voies d'infiltration communiquant avec le sol.

Cause

Espace autour des avaloirs et des canalisations de services traversant murs ou planchers.

Au moment de couler le béton, on entoure de bourrage tuyaux et câbles des conduits (canalisations d'électricité enfouies) pour assurer un certain dégagement. Les matériaux utilisés à cette fin permettent aux gaz souterrains de s'infiltrer dans la maison. Les poteaux télescopiques creux, en acier, qui traversent le plancher laissent également entrer le radon dans le sous-sol.

Solutions

- Enlever le matériau de bourrage autour des avaloirs, y compris celui qui se trouve sous la baignoire et le cabinet de W.-C. du sous-sol.
- Obturer de mastic d'étanchéité le jeu appréciable autour des tuyaux.
- Obturer le faible jeu autour des canalisations de services à l'aide d'un mastic de calfeutrage de polyuréthane.
- Employer des poteaux télescopiques avec la pièce d'appui inférieure entièrement soudée pour assurer leur étanchéité à l'air.

Cause

Fissures dans le plancher du sous-sol ou la dalle sur terre-plein.
Le radon s'infiltre dans la maison par les fissures du plancher, le plus souvent causées par le retrait du béton après sa cure. Une telle situation s'explique notamment par l'impossibilité de la dalle de se dissocier de la semelle au moment du retrait, par l'affaiblissement de la résistance de la dalle causé par le durcissement rapide du béton, par une cure mal exécutée ou par un dosage sursaturé d'eau.

Solutions

- Poser un pare-adhérence, comme une feuille de polyéthylène ou du sable, entre la dalle et la semelle. Ainsi, au moment du retrait, la dalle glissera le long de la semelle des quelques millimètres nécessaires pour l'empêcher de se fissurer.
- Pour diminuer le retrait, employer un dosage à faible teneur en eau. Éviter d'ajouter de l'eau au béton sur le chantier.
- Suivre une méthode de cure appropriée de façon à retarder le retrait jusqu'à ce que la dalle ait acquis une certaine résistance. Couvrir la dalle afin d'en ralentir le séchage et d'en améliorer la cure. L'apparition de fissures s'en trouvera réduite d'autant.
- Ajouter un plastifiant au dosage confère au béton un degré d'affaissement élevé sans nuire à la résistance de la dalle.
- Pratiquer des joints de fissuration dans les dalles d'une grande surface, puis les calfeutrer de polyuréthane.
- Placer une membrane d'étanchéité à l'air, en polyéthylène de 0,15 mm (0,006 po), par exemple, sous la dalle pour éviter la remontée du radon. Faire chevaucher sur 100 mm (4 po) les feuilles de polyéthylène et calfeutrer leur jonction. Par mesure de protection, recouvrir la membrane d'une couche de sable de 50 mm (2 po).
  Deux publications fournissent des renseignements plus techniques sur le béton : «Les fondations de béton», de la SCHL, et «Concrete Floors on Ground», de la *Portland Cement Association*. Pour en savoir davantage, se reporter à la bibliographie.

Cause

Fissures ou brèches imprévues dans les murs en béton coulé. Raccordement des murs en blocs creux à la semelle.
Les murs du sous-sol peuvent se fissurer sous l'effet du retrait, de contraintes ou autrement. Dans les murs en blocs creux, les alvéoles laissent elles-mêmes passer les gaz du sol, tout comme le mortier liaisonnant les blocs. De plus, tout gaz qui atteint les alvéoles des blocs à la jonction de la semelle et du mur peut facilement gagner la maison par n'importe quelle ouverture du mur intérieur. Il arrive souvent que la section inférieure du mur extérieur ne soit pas aussi bien imperméabilisée ou enduite de crépi que la partie supérieure.

Solutions

- La meilleure façon d'éviter les fissures, c'est de doser et mettre en œuvre le béton selon les règles de l'art. Le béton faible et sursaturé d'eau est plus susceptible de se fissurer. La cure appropriée du béton réduira à coup sûr les risques de fissures. Laisser les coffrages en place aussi longtemps que possible et, par temps chaud ou froid, protéger le béton nouvellement coulé.
- Bien protéger les murs contre l'humidité empêchera les gaz souterrains de s'infiltrer dans la maison par les murs. Pour ce faire, s'en tenir aux trois étapes fondamentales : préparer la surface, prolonger le revêtement d'étanchéité au-delà de la jonction de la semelle et du mur extérieur, et remblayer les fondations après que le revêtement a séché. «Les fondations de béton» de la SCHL constitue un excellent document de référence traitant de techniques précises. Consulter la bibliographie.
- Enlever des murs les dépôts, la poussière et l'huile.
- Obturer de coulis tous les trous de la paroi extérieure du mur, comme les trous d'attaches des coffrages.

- Dans le cas des murs en blocs de béton, couvrir de crépi épais toute la surface des murs et la semelle. Étendre deux couches d'un matériau de protection contre l'humidité par-dessus le crépi, et les prolonger jusque sur la semelle, selon la figure 11.
- Employer de l'isolant fibreux semi-rigide sur la paroi extérieure des fondations contribuera à contrer l'infiltration de radon par les murs.

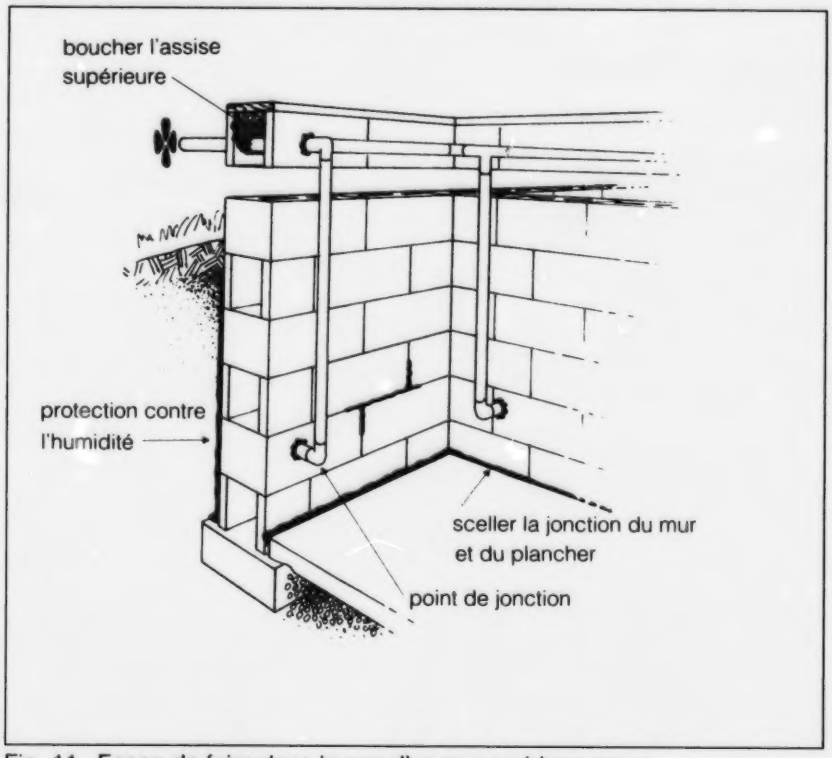


Fig. 11. Façon de faire dans le cas d'un mur en blocs creux.

Cause

Infiltration de radon par les fondations en bois traité.
Le contreplaqué peut certes être considéré comme imperméable au radon, mais la jonction des panneaux constitue une zone d'infiltration possible.

Solutions

- Veiller à calfeutrer tous les joints des panneaux muraux. Les enduits de protection contre l'humidité peuvent s'avérer plus efficaces que le polyéthylène, puisque, dans les fondations en bois traité, celui-ci n'est généralement pas fixé à la base du mur.
- Aménager une dalle de béton ou calfeutrer tous les joints du contreplaqué si le plancher repose sur des lambourdes de bois. Sceller à la lisse d'assise du mur le polyéthylène se trouvant sous le plancher.
- Dans le cas d'un plancher surélevé en bois, considérer l'espace en-dessous comme un vide sanitaire. Voir plus loin Vide sanitaire.
- Suivre toutes les mesures de précaution énoncées dans la section sur les planchers de béton à propos des ouvertures dans le plancher et du tuyau de drainage périmétrique.
- Calfeutrer toute ouverture ou tout endroit où les canalisations de services souterrains traversent le mur.
  NOTA : on sait très peu de choses sur l'infiltration des gaz souterrains dans les maisons avec fondations en bois.

Cause

Vide sanitaire.
Si les gaz souterrains peuvent accéder au vide sanitaire, le radon pourra facilement s'introduire jusque dans les espaces habitables au-dessus.

Solutions

- Éviter de laisser à découvert le sol du vide sanitaire.
- Couvrir le sol d'une membrane étanche à l'air, en polyéthylène, par exemple; faire chevaucher et calfeutrer tous les joints, puis sceller la membrane au mur de fondation. Par mesure de protection, couvrir la membrane d'une couche de sable.
- Couler une dalle de béton par-dessus la membrane de polyéthylène constitue une solution plus durable. Suivre les règles (énoncées précédemment) de mise en place des dalles de manière à réduire les risques de fissuration imputable au retrait. Sceller la jonction de la dalle et du mur de fondation, selon les indications déjà fournies.
- Autre possibilité : faire remonter le polyéthylène le long de la paroi intérieure du mur de fondation du vide sanitaire et le sceller en partie supérieure.
- Étendre une couche d'environ 125 mm (5 po) de pierre concassée ou de gravier grossier avant de mettre en place la membrane de polyéthylène, au cas où il faudrait assurer plus tard la ventilation sous la dalle. Voir Ventilation sous la dalle.
- Autre solution à envisager sous les climats doux : ventiler mécaniquement le vide sanitaire en assurant environ deux renouvellements d'air par heure. Mettre en œuvre une membrane étanche à l'air au niveau du rez-de-chaussée. Cette solution exige le recours à un ventilateur fiable conçu pour fonctionner continuellement. Sous les climats froids, exclure cette possibilité, étant donné que le vide sanitaire doit être chauffé pour protéger la plomberie et l'installation de chauffage.

Cause

Dalle sur terre-plein.

Solutions

- Mettre en place sous la dalle une membrane étanche à l'air, en polyéthylène, par exemple. Faire chevaucher et calfeutrer tous les joints. Protéger la membrane d'une couche de sable de 50 mm (2 po). Veiller à sceller à l'aide de polyéthylène ou d'enduit le chant extérieur de la dalle.
- Ou encore étendre une membrane étanche à l'air ou un enduit par-dessus la dalle, sous le revêtement de sol.
- Bétonner selon les règles de l'art en suivant les indications antérieures, pour réduire les risques de fissuration.
- Sceller tous les trous de passage pratiqués dans la dalle, notamment ceux de l'avaloir de sol ou des canalisations de services, comme dans le cas d'une dalle de sous-sol.
- Éviter de noyer les conduits dans la rive épaissie de la dalle, vu qu'il serait difficile de colmater des fissures dissimulées qui pourraient favoriser l'infiltration de gaz souterrains.

Problème

Accumulation de radon dans la maison

Cause

Manque de ventilation.
Toute infiltration de radon dans la maison atteindra une concentration élevée si l'admission d'air «frais» de l'extérieur y est insuffisant.

Solutions

- Le Code national du bâtiment précise que l'installation de ventilation doit être capable de produire un demi-renouvellement d'air par heure. Par contre, l'accumulation de radon ne pourra être contrée si les occupants ne font pas usage de l'installation de ventilation. Informer le propriétaire de la nécessité de ventiler et installer un système aussi facile à utiliser que possible :
  - assurer un faible mouvement d'air continu
  - doter l'installation de commandes simples
  - tempérer l'air frais pour éviter les sensations de courants d'air froid

- équilibrer l'alimentation et l'évacuation en cas d'installation de chauffage à air pulsé, assurer suffisamment d'air de compensation. En cas d'installation de chauffage à eau chaude ou de chauffage par rayonnement, envisager d'y ajouter un système de ventilation réservé exclusivement à cette fin.
- Poser des fenêtres ouvrantes au sous-sol pour assurer une circulation naturelle par temps chaud *(fig. 12)*.
- Pour en savoir davantage, consulter la publication de la SCHL «Ventilation : santé et sécurité».

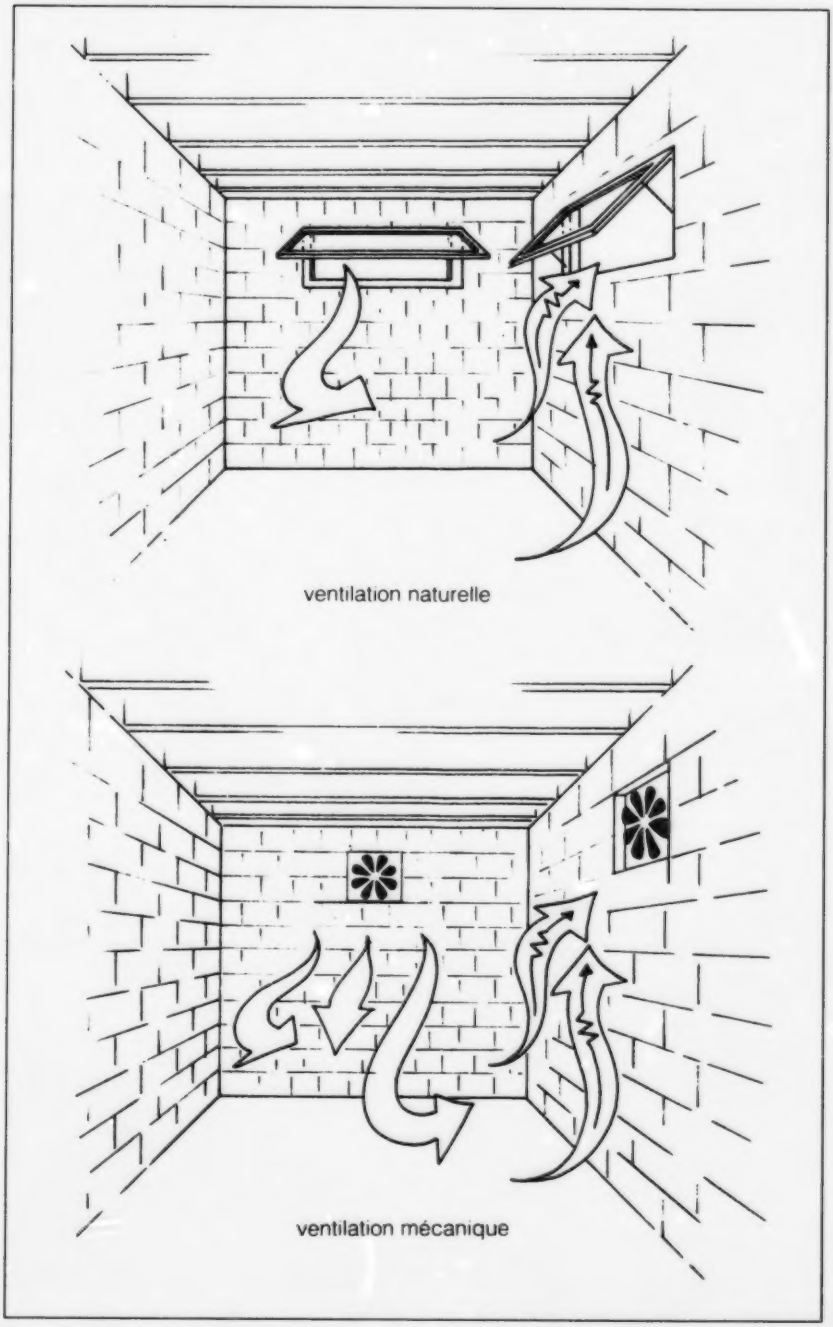


Fig. 12. La ventilation naturelle aide à réduire la concentration de radon, mais ne constitue pas une solution permanente. Un système de ventilation doit fournir un débit équilibré d'air entre l'intérieur et l'extérieur de la maison.

Cause

Dépressurisation du sous-sol.
Si l'installation de chauffage et de ventilation crée une pression négative à l'intérieur de la maison, les gaz souterrains y seront attirés à un rythme accru.

Solutions

- Éviter d'installer uniquement un système de ventilation par extraction. Admettre de l'air de compensation pour tenir compte des ventilateurs d'extraction et des appareils à combustion. Installer, dans la mesure du possible, un système de ventilation équilibré qui ne crée pas dans la maison une pression négative de plus de 5 Pa.
- Pressuriser légèrement le sous-sol en ajoutant d'autres bouches de chaleur, en faisant fonctionner continuellement le ventilateur du générateur et en réduisant le mouvement d'air entre le sous-sol et les niveaux supérieurs.

Moyens d'éliminer le radon dans une maison

Il est à peu près impossible d'évaluer la concentration de radon qu'une maison contiendra avant que celle-ci soit construite. Non seulement la construction et l'environnement local, mais aussi le mode de vie des occupants risquent d'influer sur le niveau de radon. On a constaté que des maisons voisines, de construction semblable, pouvaient enregistrer une concentration de radon très différente les unes des autres. Les gaz souterrains se déplacent plus facilement dans les sols poreux que dans les sols argileux, de sorte que les maisons construites sur ce dernier type de sol accuseront habituellement un niveau inférieur de radon. La plupart des enquêtes et études effectuées ne permettent pas de prédire d'un commun accord les régions plus susceptibles d'être touchées par le radon *(fig. 13)*.

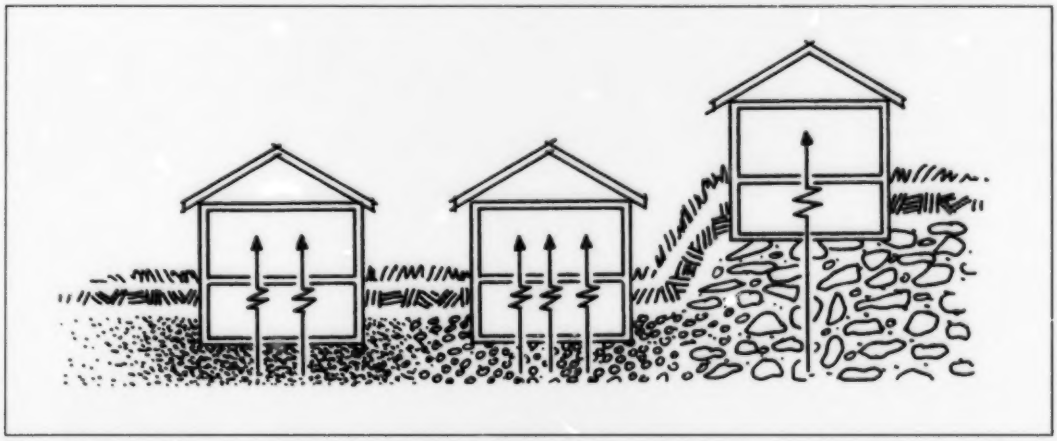


Fig. 13. Des maisons voisines, de construction semblable, peuvent enregister un niveau différent de radon selon leur emplacement et la composition du sol sous la maison.

Des méthodes actuellement en cours d'élaboration pourront nous donner la réponse un jour, mais il est probable qu'il en coûtera plus cher de mesurer le niveau de radon que d'adopter des moyens d'en réduire la concentration. L'option à retenir est évidente.

Santé et Bien-être social Canada a effectué des études pour connaître les régions où les maisons existantes avaient enregistré des concentrations élevées de radon. Pour plus de renseignements à ce sujet, prière de communiquer avec le ministère.

Problème

Construction dans des secteurs présentant un sol à forte teneur en radon. Les recommandations présentées dans ce guide vous aideront à diminuer la concentration de radon dans une maison. Cependant, si vous construisez une maison dans un secteur où des maisons enregistrent un niveau élevé de radon, vous auriez avantage à tenir compte de quelques-uns des systèmes conçus spécialement pour aider les entrepreneurs à construire des maisons «résistant au radon» dans les régions affectées.

Cause

Absence de ventilation sous la dalle.

Les interstices dans le plancher de béton ou le jeu à son pourtour constituent la plus importante zone d'infiltration possible des gaz souterrains dans le sous-sol ou la maison avec dalle sur terre-plein.

Solutions

- Évacuer hors de la maison le radon et les gaz souterrains s'étant infiltrés par là. Cette méthode s'est révélée l'une des plus efficaces pour réduire la concentration de radon aussi bien dans les maisons neuves qu'existantes. La figure 14 explique comment s'effectue la ventilation.

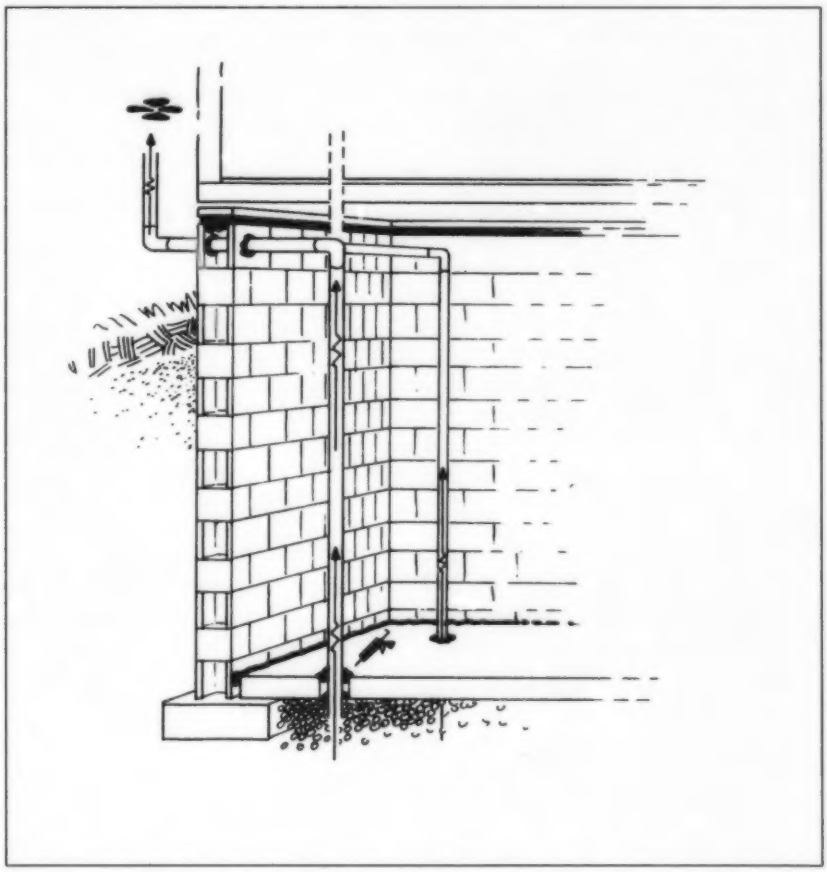


Fig. 14. Ventilation sous la dalle.

Ce système comporte trois éléments de base :

1. Épandre sous la dalle une couche de gravier grossier d'au moins 100 mm (4 po). Le granulat doit être grossier pour permettre au tuyau de ventilation de recueillir les gaz sous toute la dalle à partir d'un seul endroit. C'est le seul élément du système qui ne peut être rajouté à un coût modeste.
2. Assurer l'évacuation du gaz en posant un tuyau d'un diamètre minimal de 100 mm (4 po) qui traverse complètement la dalle et se prolonge d'au moins 100 mm (4 po) dans la couche de gravier.
   Excaver plus profondément que normalement la zone autour du tuyau et y ajouter une couche de gravier minimale de 150 mm (6 po) afin de ne pas gêner la liberté de mouvement des gaz. Le tuyau peut aussi se raccorder à un tuyau de drainage formant une boucle sous la dalle.
   Boucher le tuyau pour usage ultérieur. Rendre étanche la zone entourant le tuyau et la dalle.

3. Après l'achèvement de la maison, prélever le niveau de radon au sous-sol. En cas de niveau élevé, retirer le bouchon du tuyau et évacuer les gaz à l'extérieur. Le recours à la ventilation passive requiert d'évacuer les gaz au-dessus du faîte du toit pour garantir leur mouvement ascensionnel. En cas de ventilation mécanique, installer un ventilateur, conçu pour fonctionner continuellement, hors des espaces habitables (au vide sous toit, dans le vide sanitaire ou à l'extérieur) pour que toute fuite des conduits de ventilation n'entraîne pas d'infiltration de radon à l'intérieur de la maison. Le programme de démonstration de l'EPA, faisant appel à des ventilateurs d'un débit de 135 L/s, reliés en série, a été couronné de succès. Soumettre la maison à d'autres essais une fois l'installation en service.

Ventilation du tuyau de drainage périmétrique

- En s'inspirant d'une technique semblable à celle de la ventilation sous la dalle, on peut extraire les gaz souterrains du sous-sol de la maison en dépressurisant le tuyau de drainage au pourtour de la maison, mais il faut installer un siphon entre le tuyau périmétrique et le réseau d'égouts municipal. Autrement, le système de ventilation de la maison tenterait de dépressuriser tout le réseau municipal. L'emploi d'un tel siphon a soulevé des questions à propos de la possibilité d'envasement du tuyau de drainage. Comme pour la ventilation sous la dalle, le réseau peut être ventilé mécaniquement ou passivement, ou encore pourvu d'un bouchon, selon la concentration de radon.

Ventilation du puisard

- Comme précédemment, le tuyau de drainage peut servir à canaliser les gaz souterrains autour du sous-sol vers le puisard pour ensuite les évacuer à l'extérieur. Encore ici, cette technique requiert l'installation d'un siphon entre le tuyau de drainage de la maison et le réseau d'égouts municipal.

Mesures correctrices

Certaines mesures correctrices permettent de réduire la concentration de radon dans l'habitation, selon la cause. La première étape consiste à cerner le problème. Beaucoup d'ouvrages et de guides ont été rédigés sur le sujet, dont bon nombre sont cités à la fin de la présente publication.
Un certain nombre de travaux de rattrapage peuvent être entrepris. Voici d'ailleurs une liste abrégée des mesures les plus courantes :

- pourvoir l'avaloir d'un siphon ainsi que d'un siphon auto-obturateur
- sceller le couvercle du puisard
- bien vérifier le scellement des murs et du plancher du sous-sol, en particulier la jonction de la dalle et des murs, ainsi qu'au point d'entrée des canalisations de services
- améliorer la ventilation de la maison
- dépressuriser le sol autour du sous-sol en assurant la ventilation sous la dalle, la ventilation du tuyau de drainage ou encore du puisard.

Mise en place de mesures de protection pour l'avenir

Vous aurez peut-être l'impression que l'ajout de dispositifs visant à réduire la concentration de radon ne convient pas à la maison que vous construisez. Toutefois, plus particulièrement dans les secteurs où le sol se caractérise par une forte teneur en radon, vous voudrez peut-être construire la maison pour que le recours ultérieur à de tels systèmes soit plus facile et moins coûteux.

Aspiration sous la dalle

Une bonne quantité de gravier grossier et un tuyau de ventilation traversant la dalle de plancher facilitera l'aspiration des gaz sous la dalle. Fermer et sceller le tuyau lorsqu'il ne sert pas.

Faire courir les tuyaux de ventilation parallèlement à la colonne de renvoi ou à la cheminée du générateur, afin de faciliter l'installation ultérieure d'un système de ventilation par aspiration. Pour faire fonctionner le système, il suffira simplement d'y raccorder un ventilateur.

Prévoir une prise électrique à proximité du point de sortie du tuyau d'évacuation afin d'alimenter le ventilateur situé au vide sous toit ou à l'extérieur.

Ventilation par le tuyau de drainage périmétrique

Il n'est pas difficile, au moment de la construction, de raccorder les tuyaux de ventilation au tuyau de drainage au pourtour de la maison et d'y ajouter un siphon au point de déversement du drain. Si vous attendez que la maison soit construite, les travaux de creusage risquent d'endommager l'aménagement paysager *(fig. 15)*.

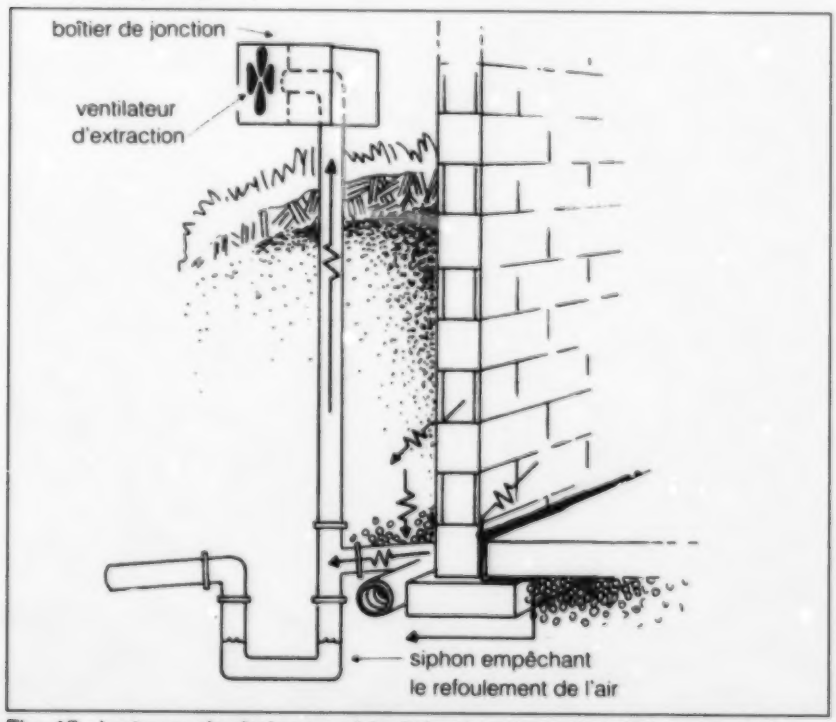


Fig. 15. Le tuyau de drainage périmétrique peut servir à éloigner le radon de la maison.

Ventilation du puisard

Au moment de la construction de la maison, on peut sceller le couvercle de la pompe et installer la canalisation de ventilation du puisard. Si un problème d'infiltration de radon survient plus tard, il sera facile de relier le tuyau à un ventilateur pour évacuer le radon hors de la maison. Cette méthode est efficace et la pose n'est ni compliquée ni coûteuse. Par contre, votre maison aura déjà un système qui pourra enrayer l'accumulation possible de radon.

Si, au moment de la construction, vous prenez quelques mesures supplémentaires, comme celles décrites précédemment, vous pourrez économiser beaucoup de temps et d'argent si un jour le radon fait des siennes.

Mesure des concentrations de radon

Même si les risques que le radon constitue pour la santé dépend avant tout du degré auquel chaque personne est exposée, vous, le constructeur, voudrez déterminer le niveau de radon présent dans la maison. Deux dispositifs connus permettent facilement de mesurer la teneur en radon : un détecteur alpha et un détecteur à charbon actif. Après avoir exposé ces appareils à l'air de la maison, vous en faites analyser le contenu pour obtenir une mesure de la concentration de radon. Les dispositifs au charbon conviendront davantage à vos besoins. En effet, les détecteurs alpha nécessitent un temps d'exposition plus long et sont souvent utilisés pour confirmer une mesure prise au détecteur à charbon actif. Les détecteurs alpha doivent être placés pendant au moins trois mois pour pouvoir enregistrer le niveau moyen de radon auquel un occupant de la maison serait exposé pendant une période donnée.

Les détecteurs à charbon renferment un contenant dans lequel le radon peut s'infiltrer pour être emprisonné par le charbon. Le contenant est ensuite renvoyé au laboratoire du fabricant pour analyse. Le détecteur doit être placé au point le plus bas de la maison et la pièce doit être tenue fermée pour au moins 12 heures avant l'essai. L'essai dure d'un à trois jours de manière à pouvoir obtenir une lecture du niveau le plus élevé de radon. Il convient de se rappeler que la concentration de radon peut fluctuer énormément selon les saisons, l'heure de la journée et d'autres facteurs imprévus. La lecture rapide que procure cet essai n'est pas nécessairement représentative d'un niveau constant de radon dans la maison. Le niveau de radon est généralement plus élevé l'hiver, la nuit et après une dépression atmosphérique *(fig. 16)*.

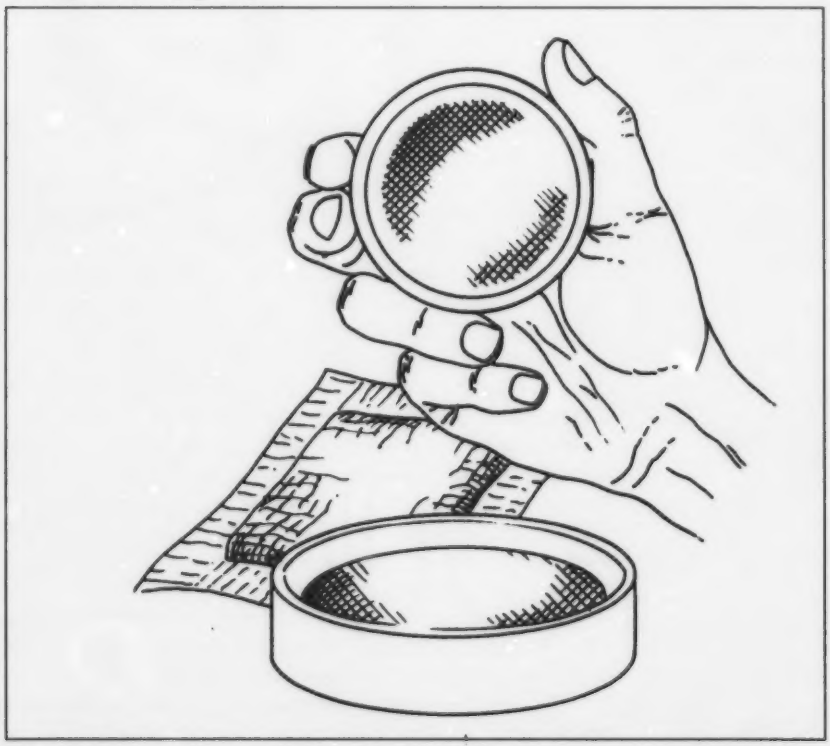


Fig. 16. Il y a plusieurs modèles de dispositifs de mesure à charbon actif. On voit ici un collecteur perforé à la manière d'un sac de thé ainsi qu'un contenant à charbon.

Les détecteurs alpha contiennent une petite pièce de polycarbonate qui a la propriété d'enregistrer le rayonnement alpha qui se dégage du radon. Dès que le contenant est retourné au fabricant, celui-ci compte les marques sur la pièce afin de connaître le niveau de concentration du radon. Un essai par détecteur alpha prend au moins trois mois et convient particulièrement lorsqu'un propriétaire a déjà effectué lui-même un prélèvement ou lorsqu'un détecteur à charbon a déjà enregistré une concentration élevée de radon *(fig. 17)*. Il s'emploie de plus en plus de détecteurs perfectionnés qui donnent une lecture instantanée. Quoique beaucoup plus chers, ces détecteurs gagnent en exactitude et permettent de cerner l'endroit même de l'infiltration de radon.

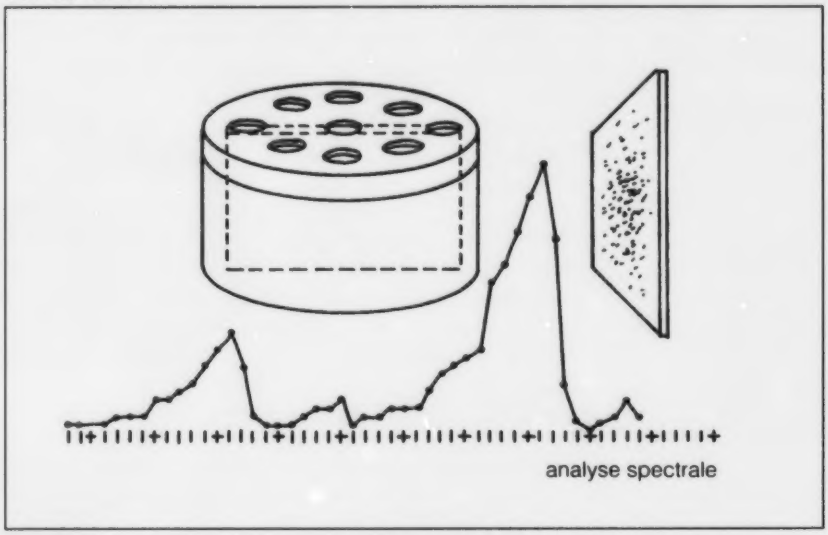


Fig. 17. Le dispositif de mesure alpha comporte une pièce de plastique qui, une fois développée en laboratoire, montrera les effets du rayonnement alpha.

Les prélèvements de radon effectués dans une maison (de même que la plupart des renseignements sur le radon) s'expriment de trois façons différentes : picocuries par litre (pCi/L), becquerels par mètre cube (Bq/m3) ou niveaux opérationnels (WL). Ces unités ont été mises au point au fil des ans lors de diverses études du radon.

Le radon, qui est l'un des premiers éléments radioactifs à avoir été découverts dans les années 1890, a fait l'objet de diverses unités de mesure depuis cette époque. La première unité utilisée a été le curie (Ci), ainsi nommé en l'honneur du découvreur du radium. Dans les maisons, les concentrations de radon s'expriment habituellement en picocuries par litre d'air (c.-à-d. 10^{-12}, la billionième partie d'un curie), qu'on écrit pCi/L.

Dernièrement, on a normalisé les mesures du rayonnement dans le système métrique de sorte que le becquerel par mètre cube, soit Bq/m^3, remplace dorénavant le Ci. Ainsi un pCi/L correspond à 37 Bq/m^3.

C'est l'industrie de l'uranium qui, dans les années 1950, a introduit la méthode de mesure des descendants du radon atmosphérique afin d'obtenir une indication rapide du degré de risque. L'unité de mesure était le niveau opérationnel (WL), c.-à-d. la concentration maximale à laquelle un mineur pouvait travailler. Le rapport entre le radon et ses descendants varie selon les conditions, mais 800 Bq/m^3 (environ 20 pCi/L) donnent environ 0,1 WL dans la plupart des maisons. La plupart des documents disponibles sur le radon expriment les mesures en WL et pCi/L.

Beaucoup de controverse entoure le niveau de radon qui, dans une maison, constitue une menace pour la santé. Le cancer du poumon survient par suite de l'exposition d'une personne à une forte teneur en radon dans l'air qu'elle respire. La durée pendant laquelle une personne sera exposée à une concentration élevée de radon aura un effet important sur la dose de radon qui atteindra ses poumons. On doit aussi tenir compte du nombre d'années pendant lesquelles une personne habite une maison particulière. Les recherches en cours indiquent qu'une longue période d'exposition à des niveaux relativement modérés de radon pourrait causer plus de tort qu'une exposition de courte durée à une concentration élevée.

La concentration normale de radon dans l'air ambiant est d'environ 8 Bq/m^3. Ce niveau ne présente à peu près pas de risque pour les gens. Dans une maison, le niveau habituel de radon est cinq fois plus haut. Cependant, on a décelé des concentrations beaucoup plus importantes dans une foule de régions au Canada, d'où l'inquiétude au sujet du radon présent dans l'air intérieur.

Le moment d'intervenir, suivant le niveau de radon prélevé dans la maison, revient au constructeur ou au propriétaire. En décembre 1988, Santé et Bien-être social Canada ainsi que les ministères provinciaux de la Santé convenaient d'une directive en matière de concentration de radon (*voir la figure 18*).

Directive nationale pour le radon au Canada

On recommande que des mesures correctives soient prises lorsque le niveau de radon dans une maison excède la concentration moyenne annuelle de 800 Bq/m^3. Étant donné que tous les niveaux d'exposition au radon comportent certains risques, les propriétaires de maisons pourront vouloir réduire la concentration de radon au niveau le plus faible possible.

Fig. 18. Directive concernant la concentration de radon pour le Canada.

Le fait que le public soit davantage au courant des problèmes dus au radon risque-t-il d'influer sur mon entreprise?

La plupart des régions sont très peu au courant du problème, mais il est indéniable que la prise de conscience s'étend. Dans les régions où le problème existe depuis déjà longtemps et qu'il est admis par la collectivité, l'inquiétude peut être assez vive.

Peu importe le niveau de conscience ou de préoccupation manifesté par les gens dans la région où vous exercez votre métier, vous avez avantage à bien renseigner le public. Ce sont souvent les notions vagues qu'ont les gens des risques que pose un facteur pour la santé qui causent les problèmes les plus graves. S'ils comprennent le problème du radon dans les maisons, ils comprendront ce qui peut se faire pour atténuer le problème.

Actuellement aucune loi n'oblige le constructeur à étanchéifier ses maisons contre le radon, sauf dans certaines zones désignées de l'Ontario (Code du bâtiment de l'Ontario). Des projets de modifications à l'édition 1990 du Code national du bâtiment exigeront d'accroître l'étanchéité de la dalle du sous-sol et de prévenir tout mouvement ascensionnel de l'air provenant de l'avaloir ou du puisard. Une annexe proposerait des moyens d'assurer la ventilation sous la dalle.

Il est rare qu'un contrat de vente de maison au Canada renferme une clause au sujet du radon. De telles dispositions sont cependant chose courante dans quelques régions des États-Unis. Certains acheteurs et vendeurs entiercent des sommes pour un an ou tout autre délai raisonnable, en vue de permettre au propriétaire de mesurer la concentration de radon dans sa maison.

Le constructeur qui aborde honnêtement le problème du radon avec l'acheteur gagnera son respect et celui de la collectivité. En montrant qu'il est sensibilisé au problème et tente de l'enrayer, le constructeur fait davantage preuve de professionnalisme.

Bibliographie

Association canadienne des constructeurs d'habitations, *Builder's Note #2 : Radon*, Ottawa (Ontario).

Institut canadien de radioprotection, *Bulletin de radioprotection*, vol. 4, no 1, avril 1986, Toronto.

Cohen, Bernard et les rédacteurs des ouvrages *Consumer Reports, Radon — A Homeowner's Guide to Detection and Control, Consumers Union, New York*, 1987.

Agence de protection de l'environnement des États-Unis, (EPA)

A Citizen's Guide to Radon, What It Is and What to Do About It, avec la collaboration du *U.S. Department of Health and Human Services*, OPA-86-004, août 1986, Washington (D.C.).

Radon Reduction Methods, A Homeowner's Guide (deuxième édition), OPA-87-010, *EPA, Research and Development*, septembre 1987, Washington (D.C.).

Radon Reduction In New Construction, an Interim Guide, Offices of Air and Radiation and Research and Development, OPA-87-009, août 1987, Washington (D.C.).

Radon Reduction Techniques for Detached Houses, Technical Guidance, Office of Research and Development, EPA/625/5-86/019, juin 1986, Washington (D.C.).

Radon/Radon Progeny Measurement Proficiency Program, Cumulative Proficiency Report, Office of Radiation Programs, EPA 520/1-87-015, juillet 1987, Washington (D.C.).

Nazaroff, William W. et Anthony V. Nero Jr., Rédacteurs, *Radon and Its Decay Products in Indoor Air, John Wiley & Sons, Inc.*, New York, 1988.

Publications sur les pratiques de construction et sujets connexes

SCHL (Société canadienne d'hypothèques et de logement) :
La ventilation : santé et sécurité, LNH 5889, et *Les fondations de béton*, LNH 5893, Ottawa, 1988.

Association canadienne des constructeurs d'habitations, *Builder's Note #1 : CGSB Standard for Polyethylene*, Ottawa (Ontario).

Portland Cement Association, Concrete Floors on Ground, deuxième édition, 1983, Skokie, Illinois.

Sources d'information

Bureaux provinciaux à consulter au sujet du radon

Radiation Health and Safety Services
Occupational Health and Safety Division
Government of Newfoundland and Labrador
Department of Labour and Manpower
Beothuck Building, Crosbie Place
St. John's (Terre-Neuve)
A1C 5T7 Tél. : (709) 576-2645

Radiology Manager
Queen Elizabeth Hospital
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)
C1A 8T5 Tél. : (902) 566-6277

Senior Radiation Health Officer
Department of Health
P.O. Box 488
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3H 2R8 Tél. : (902) 424-4077

Services de radioprotection
Ministère de la Santé et des Services communautaires
C.P. 5100
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 5G8 Tél. : (506) 453-2067

Chef de la Division de radioprotection
Ministère de l'Environnement du Québec
Suite 3860
5199 est, rue Sherbrooke
Montréal (Québec)
H1T 3X9 Tél. : (514) 873-1978

Service de protection contre les radiations
Ministère du Travail de l'Ontario
400, avenue University, 8e étage
Toronto (Ontario)
M7A 1T7 Tél. : (416) 965-8178

Head, Radiation Protection Section
Department of Medical Physics
Manitoba Cancer Foundation
100, rue Olivia
Winnipeg (Manitoba)
R3E 0V9 Tél. : (204) 787-2211

Head of Radiation Safety Unit
Department of Human Resources, Labour and Employment
Saskatchewan Place
1870 Albert Street
Regina (Saskatchewan)
S4P 3V4 Tél. : (306) 787-4486

Radiation Health Branch
Occupational Health and Safety Division
Community and Occupational Health
4th Floor, Donsdale Place
10709 Jasper Avenue
Edmonton (Alberta)
T5J 3N3 Tél. : (403) 427-2691

Radiation Protection Service
British Columbia Ministry of Health
307 West Broadway - Suite 200
Vancouver (Colombie-Britannique)
V5Y 1P9 Tél. : (604) 660-6630

Autres sources

Fondation de recherches de l'Ontario
Sheridan Park Research Community
À l'attention de : Peter Piersol (consultants)
Mississauga (Ontario)
L5K 1B3 Tél. : (416) 822-4111

Institut canadien de radioprotection (CAIRS)
595, rue Bay, suite 1050
Toronto (Ontario)
M5G 2C2 Tél. : (416) 596-1617

Probe International
100, rue Collège
6e étage
Toronto (Ontario)
M5G 1L5 Tél. : (416) 978-5858

LNH 6068 01/89

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de la présente brochure ou d'autres publications inscrites ci-après, faites parvenir à l'adresse suivante votre commande accompagnée d'un chèque ou d'un mandat fait à l'ordre de la Société canadienne d'hypothèques et de logement :

Publications de la SCHL
Société canadienne d'hypothèques et
de logement
682, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Commandez par numéro LNH. Déduisez 30 p. 100 pour les commandes de 20 exemplaires ou plus d'une même publication. Enfin, ajoutez 1 $ de frais de manutention.

La pose des plaques de plâtre	(LNH 5887, 1 $)
La ventilation : santé et sécurité	(LNH 5889, 1 $)
L'installation des portes et fenêtres	(LNH 5891, 1 $)
Les fondations de béton	(LNH 5893, 1 $)
Les fondations en bois traité	(LNH 6007, 1 $)
Les problèmes d'humidité	(LNH 6011, 1 $)
L'isolement acoustique	(LNH 6013, 1 $)
Réduction de la concentration de radon dans les maisons neuves	(LNH 6068, 1 $)
Qualité de l'air à l'intérieur des habitations	(LNH 6070, 1 $)
Problèmes de la construction à ossature de bois	(LNH 6073, 1 $)
Problèmes de bardages	(LNH 6075, 1 $)
Problèmes de couverture et de solins	(LNH 6077, 1 $)

Produit par le Centre des relations publiques, SCHL

Canada